

Logistikk for industrialiseringsprosesser

Jan Ola Strandhagen¹, Erlend Alfnes¹ og Lars Skjelstad¹

1. SINTEF Industrial Management

7465 Trondheim

Norge

+47 73 59 36 18

Ola.Strandhagen@sintef.no, Erlend.Alfnes@sintef.no

Lars.Skjelstad@sintef.no

Sammendrag

Velfungerende logistikkprosesser er en forutsetning for en vellykket industrialisering av verdikjeder. De stadige endringene og skjerpede konkurransesituasjon gjør at produksjons- og logistikkbedrifter må hele tiden utvikle seg for å være konkurransedyktige. Gjennom en rekke utviklingsoppdrag for industribedrifter og flere forskningsprosjekter har NTNU og SINTEF gjennom det siste tiåret utviklet metodikk og løsninger innen produksjonslogistikk og industrialisering. Metodekonseptet kan kategoriseres innen ulike anvendelsesområder og situasjoner

- 1. Utvikling og endring av logistikksystemet gitt produkter og produksjonsapparat. Utvikling av styringsmodeller*
- 2. Produktutvikling innen masseprodusert skreddersøm*
- 3. MOMENT metoden for endring av logistikkstruktur*

Det er en rekke fellestrekk som ligger som basis for de tre metodeområdene. Det er lagt vekt på å integrere kjente metoder og teknikker inn i en praktisk helhet som gjøres praktisk anvendbart for industriaktører. Bruken av en felles informasjonsdatabase gjennom analyse, konsept og beslutning, utvikling, implementering og måling. Metodene krever kunnskap, forståelse og innsikt, og derfor er opplæring og kompetanseutvikling viktige elementer. Metodene forsøker å integrere strategiske, taktiske og operative beslutninger, og spesielt linke disse mot samme informasjonsdatabase. HÅG asa har vært og er casebedrift for alle områdene, mens Raufoss Technology er sammen med Håg og Stokke viktige casebedrifter i område 3.

1 INNLEDNING

Velfungerende logistikkprosesser er en forutsetning for en vellykket industrialisering av verdikjeder. Denne påstanden er ikke ny, men det kan

hevdes at den i takt med økt globalisering og generelt skjerpet konkurranse får stadig større sannhetsverdi. Kravene til effektivitet i verdikjeder skjerpes, samtidig som kravene til ytelse i form av korte leveringstider, presise leveranser, kundetilpassede produkter og eksakt informasjon blir stadig sterkere.

Logistikk er den integrerte flyten av varer, informasjon og penger mellom aktører i en verdikjede. Industriell verdiskaping handler om å skape verdi for kunden gjennom å skape tid-, sted- og form nytte. Logistikk er, med sin innebygde prosessorientering og verdikjedefokus, et sentralt kompetanseområde for alle bedrifter hvor vare- og informasjonsstrømmer er viktige prosesser. I dette paperet vil vi beskrive hvordan industribedrifter kan utnytte eksisterende og nye metoder og prinsipper innen produksjonslogistikk for å styrke industrialiseringen av sin virksomhet.

2 TRENDER

Det er mange ulike og sammenvevde trender og utviklingstrekk som påvirker logistikkenes rolle i dagens industrielle virkelighet.

2.1 Tidsfokus, marked og produkt

Fokus på tid er en trend som fortsetter med full tyngde. Den teknologiske utviklingen muliggjør kommunikasjon verden over i nær sanntid. Dette setter ekstremt press på tiden i leveransene. Samtidig er tidsforbruk i det enkelte utøvende ledd i verdikjeden det viktigste kostnadselementet. Tidspresset skjerpes både innen :

- | | |
|------------------|---|
| Time to customer | - evnen til å levere produkter raskt og presist |
| Time to market | - evne til å utvikle produkter raskt |

I mange bransjer går utviklingen i retning av at kunden skal ha "skreddersydde" løsninger, både med hensyn til pris og kvalitet, herunder leveringsservice. Markedet forlanger altså valgfrihet og opsjoner. Dette er noe som stadig flere produsentbedrifter opplever sterkt; krav om å levere kundespesifikke løsninger/produkter, og til leveringsbetingelser (f.eks. kort leveringstid) og pris som om det var masseprodusert. Dette betegnes masseprodusert skreddersøm.

Parallelt ser vi utviklingen går fra "products with service to service with a product", eller det som kan betegnes Extended Products. Xerox sin forretningside er ikke lenger å selge kopimaskiner, men å sørge for at kunden har en tilfredsstillende kopieringservice. Dette innebærer drift, vedlikehold og utskifting av en kopimaskinpark, og en betydelig økt logistikkoppgave i forhold til rent salg.

De fleste er i dag kjent med salgsportaler for konsumenter gjennom Internett. Tilsvarende kjøpsportaler er under utbygging, for eksempel innen bilbransjen. Vi snakker både om oversetting og overføring av meldinger, direkte link mellom kunder og tilbydere og tilbud og bestilling fra enkeltkunder over nettet.

Innen miljøområdet er det to hovedtrekk i utvikling som er viktig:

- Det generelle krav til miljøvennlig produksjon og transport, og til størst mulig grad av gjenbruk og resirkulasjon. Dette betyr endrede produkter og verdikjeder fram til kunden, og i stor grad ”nye” verdikjeder som håndterer returen.
- Kravene til dokumentasjon av et miljøregnskap vil bli skjerpet. Dette må man klare å integrere med øvrig informasjonshåndtering knyttet til produktet.

2.2 Utviklings- og forbedringskonsepter

Gjennom de to- tre siste tiårene har en rekke utviklings- og forbedringskonsepter sett dagens lys. Mange har forsvunnet i det stille, andre har hatt større livskraft, mens atter andre har kommet til i det senere. Vi opplever følgende konsepter til å ha stor relevans for dagens logistikkutøvelse:

- Flyt og slanke verdikjeder

Konsepter som japansk produksjonsfilosofi og Lean Manufacturing har fortsatt stor relevans. Ved å fokusere på flyt og verdiskapende prosesser oppnår man å være god på tid, samtidig som kostnadene holdes på et minimum.

- Integrasjon og samarbeid i verdikjeden - Supply Chain Integration

De fleste bedrifter har fortsatt et stort potensiale ved å bedrive integrasjon i sine verdikjeder. Utvikling av kunde-leverandørsamarbeid, både i utviklingsprosesser og driftsprosesser, ofte støttet ved elektroniske medier.

- Sanntidsinformasjon og transparens i verdikjeder

Skal man oppnå rask flyt og lite opphopning av varer i en verdikjede må man sørge for at informasjonen flyter raskt *gjennom* de ulike ledd i kjeden, og ikke bare mellom. Dermed oppnår man transparens og at informasjonen er tilgjengelig sanntid gjennom verdikjeden.

- Visualisering

I en verden hvor alt skal gå raskere og sikrere vil bruken av bilder og symboler for raskere spredning og oppfattelse av et budskap være sentralt. Dette gjelder selvsagt bruk av visualisering i tradisjonelle medier som plakater, tegninger og bilder på papir og vegger. Men kanskje spesielt ved bruk av skjermer og

terminaler. Mest kjent blant allmennheten er kanskje self- check in terminaler på flyplassene hvor det meste av dialogen skjer gjennom symboler og bilder.

2.2.1

- Key Performance Indicators (KPI)

PI (Key Performance Indicators) brukes hovedsakelig til to formål. KPIer gir nyttig informasjon og støtte til beslutningstakere om ytelsen i siste periode (r). Gode KPIer gir også nyttig statusinformasjon om dagens status og situasjonen fremover på operativt nivå (ordrer, lager, etc.)

2.3 Beslutningsstøtte og informasjonssystemer (IKT)

Anvendelsesområder for IKT innen logistikk øker selvsagt i takt med den generelle utvikling av teknologien. Så godt som alle bedrifter av en viss størrelse har MRP/ERP systemer i bruk. Vider utvikling skjer både innen bruksområdet til disse systemene, men også innen andre, ofte integrerte, bruksområder

- Lokalisering/kjøpe- lage/outsourcing

Kravene til kostnadseffektivitet gjør at det fortsatt skjer en betydelig outsourcing av produksjon, ofte til lavkostnadsland. Samtidig er kravene til nærhet til markedet og hyppige, presise leveranser skjerpet. Bruk av avanserte modeller for analyse og konsekvensberegninger på dette feltet er derfor økende.

- Modellering/Simulering/virtuell produksjon

Fysiske modeller og prototyper er ikke lenger nok. Fra CAD-modeller kan det lages modeller av produktene som simulerer de ulike egenskapene. Videre kan produktene modelleres inn i hele fabrikksimulering for vurdering av gjennomløpstid, kapasitet, buffer, etc. En videreutvikling i retning av simulering av hele verdikjeder med administrative prosesser, geografisk lokalisering av varelagre, transportruter etc er allerede i bruk. Igjen ligger utfordringen i å få spesialprogrammer for enkeltanalyser til å henge sammen

- Supply Chain "Software"

Distribution Resource Planning (DRP) systemer støtter planleggingen av logistikkaktiviteter mellom aktører i nettverk som bruker samme type ERP system og som er oppkoblet mot samme database. I løpet av de 2-4 siste årene har ERP leverandørene introdusert ulike SCM løsninger som de lover skal inneholde f.eks. "multi-bedrift synlighet", samarbeid og intelligent beslutningsstøtte og "execution capability" for verdikjeden.

- Sporbarhet og stykkstyring (integrasjon produkt- info)

Kombinert med økt bruk av datateknologi i styringen av selve maskinutstyret, skjer det utvikling i bruk av IKT til styring og overvåkning av materialer, komponenter og produkter i hele verdikjeden. Et viktig integreringsområde vil

her være å bruke samme løsning tvers gjennom fabrikkene og helt ut mot forbruker.

3 INTEGRERT UTVIKLING AV LOGISTIKK, PRODUKTER OG PRODUKSJON

De stadige endringene og skjerpede konkurransesituasjon som er konsekvenser av det som er påpekt i forrige avsnitt gjør at produksjons- og logistikkbedrifter må hele tiden utvikle seg for å være konkurransedyktige. Gjennom en rekke utviklingsoppdrag for industribedrifter og flere forskningsprosjekter har NTNU og SINTEF gjennom det siste tiåret utviklet metodikk og løsninger innen produksjonslogistikk og industrialisering. Metodekonseptet kan kategoriseres innen ulike anvendelsesområder og situasjoner

- 1 Utvikling og endring av logistikksystemet gitt produkter og produksjonsapparat. Utvikling av styringsmodeller.
Her tar man utgangspunkt i en analyse av markedets krav, produkter og komponenter, eget produksjonsapparat etc. Poenget er å oppnå betydelige forbedringer i leveringstid, presisjon, kostnad etc, uten å endre på produkter eller strukturen i logistikksystemet.
- 2 Produktutvikling innen masseprodusert skreddersøm
Anvendes når man utvikler nye produkter og produksjonsapparatet i parallell. Denne forutsetter produkteierskap, og gir rom for betydlige endringer i produksjonen, men tar selve logistikkstrukturen for gitt.
- 3 MOMENT metoden for endring av logistikkstruktur
Brukes i fasene fra man bearbeider nye markeder eller nye produktideer og hvor selve logistikkstrukturen er til vurdering. Her står feks kjøpe/lage beslutninger sentralt. Lokalisering av produksjon og logistikkprosesser, bruk av partnere og leverandører er andre sentrale spørsmål.

Det er en rekke fellestrekk som ligger som basis for de tre metodeområdene:

- Det er lagt vekt på å integrere kjente metoder og teknikker inn i en praktisk helhet som gjøres praktisk anvendbart for industriaktører
- Bruken av e`n felles informasjonsdatabase gjennom analyse, konsept og beslutning, utvikling, implementering og måling
- Metodene krever kunnskap, forståelse og innsikt, og derfor er opplæring og kompetanseutvikling viktige elementer
- Metodene forsøker å integrere strategiske, taktiske og operatave beslutninger, og spesielt linke disse mot samme informasjonsdatabase

Det to første områdene er kommet langt utviklingen, har vært anvendt i flere bedrifter, og er dokumentert gjennom ulike artikler, presentasjoner og dr. Avhandlinger. Den tredje er under utvikling gjennom et EU-prosjekt MOMENT. HÅG asa har vært og er casebedrift for alle områdene, mens Raufoss Technology er sammen med Håg og Stokke viktige casebedrifter i område 3.

4 UVTIKLING AV STYRINGSMODELLER

Metode for utvikling av styringsmodeller fokuserer på hvordan man kan øke konkurranseevnen gjennom bedre organisering og styring. Styringsmodellen gir en helhetlig beskrivelse av produksjon og logistikk som bedrifter ofte mangler. Dette gjør man i stand til å betrakte sine prosesser og kunde/leverandørrelasjoner på en ny måte og hente ut nye gevinster. En *styringsmodell* er et hjelpemiddel i arbeidet med å utvikle produksjons- og logistikkprosesser til høy ytelse. Den består av tekst, figurer og kart, og brukes til å kommunisere og forklare hvordan virksomheten skal transformeres. En styringsmodell er representasjon av bedriften som viser hvordan produksjon og logistikk er organisert og styrt. Modellen er en abstraksjon av bedriften som beskriver en AS-IS eller TO-BE status.

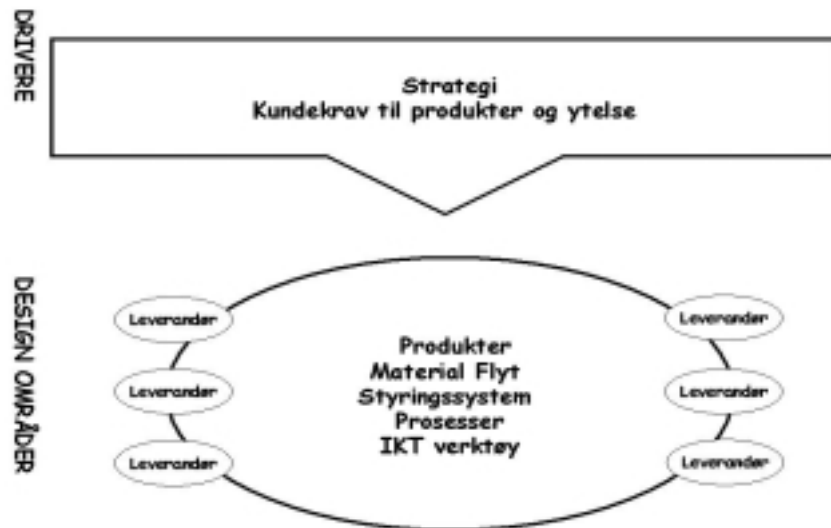
Utviklingen av styringsmodellen vil innebære følgende delaktiviteter:

- Kartlegging og karakterisering av
 - Produkter og markedets beliggenhet og krav
 - Kartlegging av vare- og informasjonsflyt
- Analyse av dagens situasjon
 - Krav til levering (hurtighet, presisjon, variasjon, grad av kundespesifikasjon, etc)
 - Produktenes og prosessenes iboende karakteristiske trekk
 - Dagens ytelse og løsninger
- Vurdere og velge nye prinsipløsninger
- Utarbeide en prinsippskisse over styringsmodellen
- Komplette dokumentasjon av løsningen

Hver steg i utviklingsprosessen innebærer opplæring i moderne produksjon og logistikk, og er basert på stor grad av medvirkning fra de ansatte. Dette gir bedriften kompetanse og innsikt til å videreutvikle løsningene på egenhånd.

De nye løsningene er basert på den kompetanse om produksjon og logistikk som er nedfelt i metoden. Man setter sammen det beste fra ulike prinsipp, system og produksjonsstrategier til en behovsstyrt løsning. Hva som i en gitt sammenheng er det beste styringsprinsippet avhenger blant annet av egenskaper ved vare- og

informasjonsflyten og bedriftenes kostnads- og service mål. En løsning vil derfor ofte være en kombinasjon av flere styringsprinsipper. For å lykkes i arbeidet med å utvikle en ny styringsmodell er det avgjørende at den bygger på en grundig forståelse av de aktuelle produksjons- og logistikksystemer i bedriften/verdikjeden.



Figur 1: Utvikling av styringsmodell

Å utvikle ny styringsmodell består blant annet i å fastlegge:

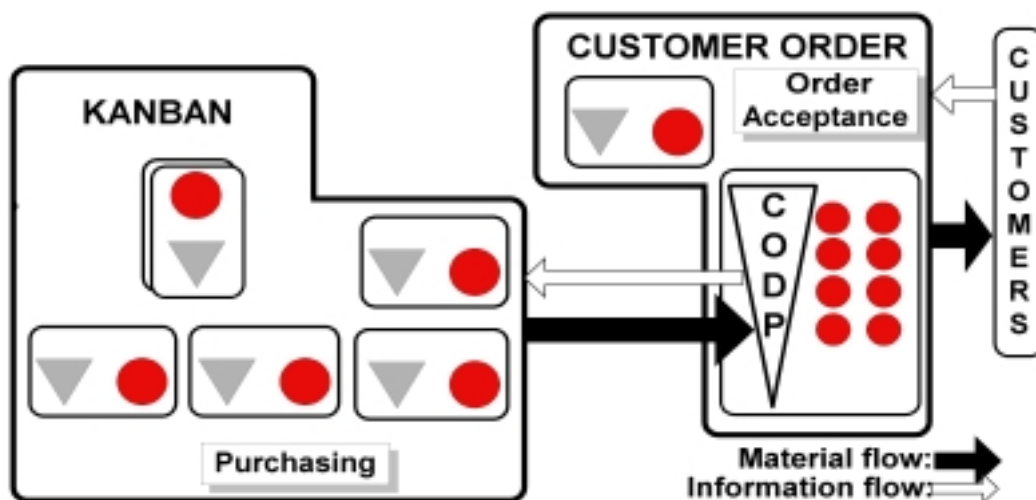
- Produkter - hvilke styringskategorier og mekanismer skal gjelde for hvilke produkter og komponenter
- Material Flyt
 - Inngående, intern og utgående materialflyt
 - Layout og buffere
 - Utstyr og ressurser
- Styringssystem og administrative prosesser
 - Dekoplingspunkt og styringsprinsipper
 - Styringsområder og organisasjonsprinsipper
 - KPIer og visualisering
 - Prosesser for produksjonsstyring, transportstyring, innkjøp, lagerstyring og ordrebehandling
 - Informasjons flyt
 - Teknisk systemstøtte (ERP, datafangst, EDI/web, etc)

Identifikasjon av de riktige dekoplingspunkt i verdikjeden er ofte nøkkelen til suksess, som det vil fremgå av etterfølgende case.

4.1 Eksempel på innføring av ny Styringsmodell

Et godt eksempel på innføring av en ny styringsmodell er arbeidet som er gjort for HÅG ASA, en norsk bedrift som produserer kontorstoler. HÅG evner i dag å skreddersy stoler etter kundens ordre, og konkurrerer i det europeiske markedet. HÅGs lokalisering i Midt-Norge (Røros) – 1500 km nord for dens hovedmarked – er imidlertid en stor ulempe sammenlignet med konkurrentenes produksjonssteder. Tidlig på 90 tallet oppnådde bedriften dårlige resultater: en årlig lageromsetning på 6, leveringstider fra 15 til 20 dager og leveringspresisjon på bare 87%, og tilhørende lav lønnsomhet. En av årsakene til dette var at bedriften produserte til lager og brukte et ERP-system for å styre produksjonen. Systemet hadde problemer med at bedriften kunne levere mer enn 2 millioner varianter av stoler! Dette gjorde nettobehovsberegningen svært tungvint og ressurskrevende, og resulterte i at planer ble foreldet før de ble sendt ut. Resultatet var et dårlig samsvar mellom produksjon og virkelig salg, noe som førte til mange ekspressorder og dermed forstyrrelser i planleggingen. Samtidig så man utviklingen i retning av større grad av kundespesifisering av stolene, og at mer enn halvparten av ordrene var på kun en enkelt stol! I tillegg var produksjonsanlegget funksjonelt arrangert og deler måtte derfor transporteres mye fram og tilbake. Dette medførte store lagerbeholdninger og lange gjennomløpstider (45 dager i gjennomsnitt!).

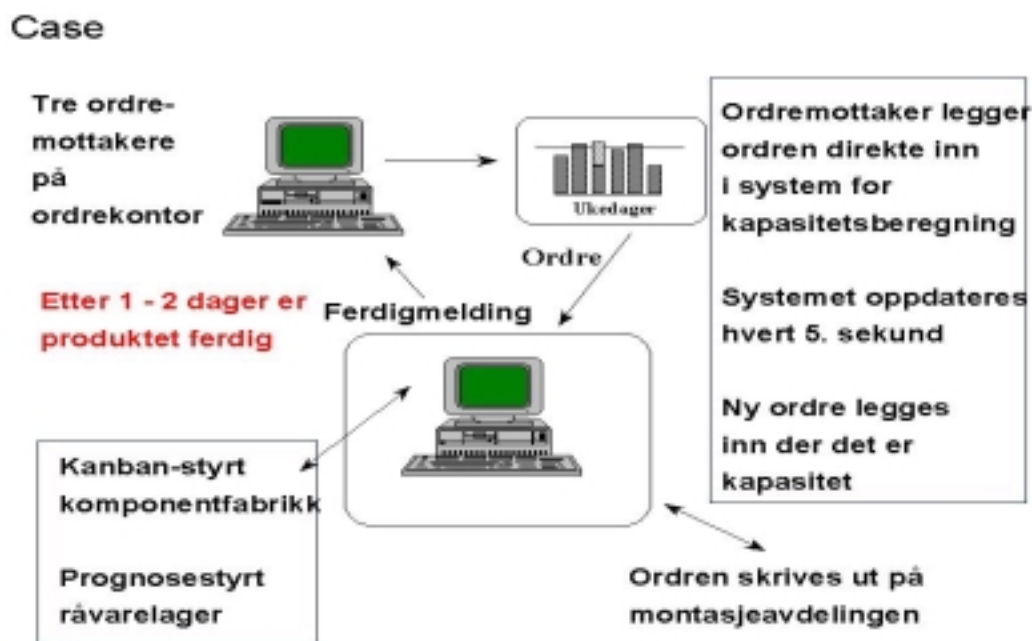
En ny styringsmodell for masseprodusert skreddersøm ble designet og implementert. Nøkkelen lå i å identifisere hvor den store økningen i antall varianter oppstod, og definere dette som kundeordrens dekoplingspunkt. Dermed kunne man benytte ulike styringsprinsipp før og etter dette punktet. Figur 2 viser hovedprinsippet: Et mellomlager før montasjelinjene danner kundeordrens dekoplingspunkt og muliggjør montasje etter ordre. Prosesser før dekoplingspunktet blir styrt av KANBAN – prosesser punkt etter av



kundeordrer.

Figur 2: Hovedprinsippet i styringsmodellen for masseprodusert skreddersøm

Løsningen innbefatter orientering av informasjons- og materialflyt og desentralisert organisering av arbeidet. Aktiviteter og ansvar er delt opp i fem styringsområder, slik at bare administrative oppgaver som ordremottak, innkjøp og fastsettelse av kanban nivåer utføres sentralt. Fire av områdene befinner seg før dekoplingspunktet, er styrt med kanban og er uavhengige av kundeordrer. Her utnytter man stordriftsfordeler. Når en kundeordre blir mottatt, blir den festet på det riktige stoltrekket hos leverandøren. På HÅGs anlegg utløser stoltrekket med tilknyttet ordre montasje, pakking og opplasting, og dette utgjør det femte området. Et spesielt utviklet IKT-system styrer de kundespesifikke prosessene og visualiserer kapasiteten i produksjonslinjene, som er HÅGs flaskehalser. Nye ordrer blir tilpasset den aktuelle situasjonen. Den enkelte kunde blir meddelt realistisk leveringstid idet han plasserer ordren, og denne leveringstid er samtidig den eneste planlegging som skjer i den ordrestyrte delen. Det utføres ingen materialsjekk eller behovsberegning; det forutsetter man KANBAN systemet sørger for går i orden. Ordremottaksprosessen og styringsmekanismen integrerer faktisk den operative styringen av ordrer og leveranser, og gir samtidig en indikator for hvilke leveringstid bedrift er i stand til å yte.



Figur 3: Styringsmekanisme

Resultatet av omstruktureringen er et fordoblet salg, en årlig lageromsetning som har økt fra 6 til 16, en leveringstid på 7 dager for standardvarer og en leveringspresisjon på over 98%.

I en videreutvikling av ordreprosessen har struktureringen og bruk av dekoblingspunktet muliggjort en webløsning hvor den enkelte kunde kan konfigurere sin stol. Dette er det samme konseptet vi kjenner fra feks Volvocars.

5 INDUSTRIALISERING OG PRODUKTUTVIKLING INNEN MASSEPRODUSERT SKREDDERSØM

Under prosessen med å ta frem nye produkter er prioritering mellom ulike hensyn som skal ivaretas i den nye konstruksjonen en kontinuerlig oppgave. Miljø, produksjon og montasje, sikkerhet, estetikk, brukshensyn, demontasje etc. er eksempler på områder som behandles. Prioriteringer gjøres i de enkelte tilfeller avhengig av hvilken situasjon man står overfor. Vårt fagmiljø har i denne sammenhengen utviklet metodikk i samarbeid med en norsk bedrift. Resultatene er tilpasset bedrifter som leverer sine produkter til sluttkundene og praktiserer *masseprodusert skreddersøm* for å tilfredsstille markedets krav til både volum og individuell behandling.

Utfordringen er med å sikre at det blir tatt riktige hensyn til produksjon og montasje i et produktutviklingsprosjekt, har to hovedsider;

- den anvendte utviklingsprosess må inkludere produksjons- og logistikkhensyn på en enkel og naturlig måte, og
- produksjonens krav og ønsker må identifiseres og presiseres for å komme inn på riktig nivå under hele utviklingsprosessen

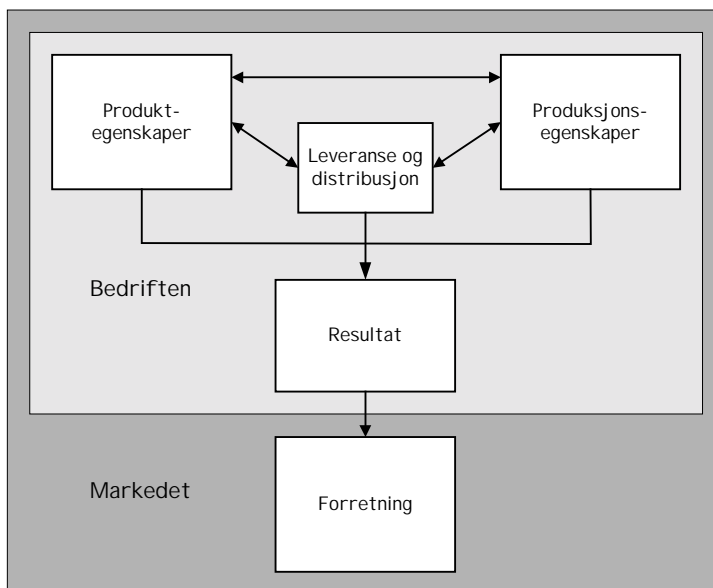
Dersom man ser på settingen i produktutviklingsprosjekter finner man klare kjennetegn;

- produktutviklingen er en stor satsing for bedriften, som i perioder lett overskygger andre aktiviteter
- arbeidsorganiseringen i utviklingsprosjektet gir produktutviklingen fortrinn og styrerett fremfor prosessutviklingen. Produktet har høyeste status
- tid til lansering av nytt produkt er ofte kritisk, dette bidrar også til at produktdelen av prosjektet får *forkjørsrett* på ressurser og tid/tema
- prosessutviklingen gjøres til slutt i prosjektet, hvor disponibel tid er begrenset

- tradisjonelt er produksjonsoppgaven å fremstille og montere komponentene som blir konstruert. Dette blir til en viss grad ivarett gjennom justeringer på utforming av enkeltkomponenter og tilhørende prosesser. Her får ofte prosess- og produksjonskunnskapen en korrigerende rolle.

Vi ønsker å skape en setting som i større grad ivaretar fremstilling og logistikk enn de mulighetene som er tilstede i situasjonen beskrevet over. Vår angrepsvinkel tar utgangspunkt i kundenes behov, og en vareproduserende bedrift sine hovedprosesser er i forhold til kunden ”product to market, and product to customer”. Det vil si produktutvikling, produktfremstilling og salg/distribusjon. Kunden har synspunkter på leveringstid og presisjon, ønsker individuell behandling og er opptatt av pris. Disse kundekravene kan produksjonsløsningen påvirke direkte, ikke bare gjennom produktet.

Overordnede betraktninger innenfor logistikk har blitt viktigere de senere år. Resultatet en bedrift presterer består nå av innovative produkt med riktige funksjoner, en produksjonsløsning som gir rask og billig fremstilling med stor forutsigbarhet, og muligheten for individuell behandling av kundene gjennom hele prosessen.



Figur 4: Det er totalresultatet bedriften presterer som konkurrerer i markedet

Ikke alle overordnede hensyn som må tas i produksjon-/ logistikk- sammenheng kommer godt nok frem under samarbeid med produktutviklingen. Det har vært et mål for oss å få prosesskunnskap over i en førende og utviklende rolle mer enn en korrigerende. I vår tilnærming har vi justert både arbeidsformen i prosjektene og selve innholdet i arbeidsoppgavene.

Fra løsningene kan nevnes at produksjonsprosessen også betraktes som et produkt, et fremstillingsprodukt, som i store trekk skal gjennom de samme utviklingsstrinn som salgsproduktet. Fremstillingsproduktet har egne krav til seg i forhold til kundens preferanser. Det tredje produktet utgjør det tredje fysiske systemet i en bedrift, distribusjonen. Når disse tre *produktene* utvikles med gjensidig påvirkning og i henhold til egne direkte markedskrav har man større mulighet til å tilfredsstille et bredt spekter av kundeønsker. En modell som tydelig viser utviklingen av alle tre produktene i faser er tatt frem. I den viktige tidlige fasen har vi lagt fokus på den tilnærming bedriften har på tilfredsstille markedet, i caset det som kalles masseprodusert skreddersøm. Før man har konkretisert produktene, og derigjennom har mulighet til å koordinere utviklingen, skal de tre utviklingsløpene fokusere på sentrale kjennetegn for den valget markedstilnærming.

Det er satt sammen en oversikt over bedriftens tiltaksområder for å oppnå gode logistikk- og produksjonsløsninger med tanke på å tilfredsstille fire sentrale krav fra kundene;

- innovative produkter
- individuelle produkter, individuell behandling
- leveransetid og presisjon
- lav pris

Tabell 1: I tabellen under ser man tiltaksområder for bedriftene i lys av de fire kravene.

Kundekrav	Bedriftens tiltaksområde	
Innovative produkter innhold, funksjon, kvalitet	A) Formalisert utviklingsprosess	Ivareta og prioritere alle funksjoner
Individuelle produkter Individuell behandling	B) Modularisering av produkt	Øker antall kundevalg uten tilsvarende øking i antall komponenter
	C1) Skape stor produksjonsfleksibilitet	Fleksibilitet i daglig drift Fleksibilitet i det totale anlegg
	C2) Designe fleksible prosesser	Utstyrsinvestering også for å oppnå fleksibilitet Fleksibilitet krever mer av operatørene

	D1) Stor utnyttelse og investering i operatørkompetanse	Skap interessante selvstendige jobber
	D2) Integrering av tenking og utførelse	
Lav pris	E) Utnytte muligheter til storskala produksjon	Modularisering, automatisering
	F1) Eliminering av sløsing	Unngå mulige feilkilder "Automatisk" koordinering av komponenter / produksjon / ordre Standardiser rutiner og utstyr, også mellom linjer Høy produktivitet på arbeidskraft Omstillingseffektivitet
	G) Kontinuerlig prosessforbedring	Ivareta løsninger erfaring gir
	H) Få deler i produkt	Færre operasjoner/ mindre lagre
	Bevisst materialvalg	
	I) Lave lagerholdskostnader	Modularisering
	J) Lav overhead og byråkrati	Gode rutiner Fange kun avvik
	K) Lave totale kostnader, tilrettelegge for underleverandører	Løsninger for transport mellom enheter
Leveranse (ihht. MS)	L) Ordreproduksjon	Kun arbeid på relevante ordre
tid	M) Rask prosess etter at ordren er spesifikk (T-punkt)	Assembly to order
presisjon	N) Forutsigbare prosesser	Direkte, synlig styring avvikfokus

De generelle tiltakene er beskrevet gjennom eksempler fra praktisk gjennomføring.

6 ENDRING AV LOGISTIKKSTRUKTUR

Et tredje utviklingsområde er når man bearbeider med nye markeder eller nye produktideer, og hvor selve logistikkstrukturen skal vurderes. Her står feks

kjøpe/lage beslutninger sentralt. Lokalisering av produksjon og logistikkprosesser, bruk av partnere og leverandører er andre sentrale spørsmål.

Tradisjonelt har man i slike beslutningsprosesser hatt en for ensidig fokus på material og produksjonskostnad. Dette gjelder både om man står i en situasjon hvor man vurderer outsourcing av produksjonen (typisk for en produkteier), eller om man blir pålagt å lokalisere virksomheten i nærheten av kunden (typisk for leverandører feks i bil- og elektronikkindustrien). Tradisjonelle metoder for produktutvikling basert på standarder som QS-9000 o.l ivaretar kundens krav og perspektiver, men ikke i tilstrekkelig grad det som sikrer produsent og leverandør en total lønnsomhet i sin virksomhet.

I vår utvikling av metodikken legger vi vekt på følgende områder for analyse, beslutningsstøtte og vurderinger:

- Beslutninger som integrerer vurdering av kapabilitet (evnen til å produsere), kapasitet (tid til å produsere) og kostnad (tidsforbruk og timekostnad) i en samme modell
- Beslutninger som integrerer de ytelsesmessige kravene til logistikkprosessene (for eksempel hurtig og presis) med de teknisk/økonomiske kravene
- Beslutninger som integrere samtlige operative logistikkostnader i en komplett produktkostmodell
- Beslutninger som inkluderer utviklingskostnader knyttet til logistikk i en komplett produktkostmodell (etablering av leverandører, utvikling av pakkemateriale, etc, etc.)
- Beslutninger som integrerer alle eksisterende produkter og kontrakter, kontrakter og produkter under utvikling, og kanskje viktigst; framtidige, ikke identifiserte kontraktsmuligheter.
- Beslutninger som inkluderer kostnader ved driftsstans ved opphøring av kontrakter
- Beslutninger som tar hensyn til tema som verken er teknisk eller økonomisk karakter, nemlig tema som ulik kultur og tradisjon, annet risikobilde og lignende

En suksessfull industrialiseringsprosess krever en systematisk og strukturert prosess som er støttet av IKT verktøy. Prosessen skal koordinere produkt og fabrikk-utbygging, investeringsanalyser og driften, og omfavne alle relevante utviklingsområder, inkludert logistikk og Supply Chain Management.

For å kunne ta riktige beslutninger i slike spørsmål er det viktig å ta all relevant informasjon med i beregninger av varigheten på nye kontrakter. Omfanget av informasjon som trengs er stort, og en del av informasjonen er satt inn i

komplekse sammenhenger. En annen kompleks faktor er kvaliteten på den relevante informasjonen. En del av informasjonen er gitt og sikker for den aktuelle tidsperioden, mens annen informasjon som trengs er svært usikker. Eksempel på usikker informasjon kan være etterspørsel, pris, kontrakter, partnere, politiske spørsmål og lokale arbeidsbetingelser.

Metoden bygger videre på Utvikling av styringsmodell også ved at den baserer seg på en felles, integrert modell for håndtering av all informasjon knyttet til produktene og alle logistikkprosessene. Denne modellen etableres i de første fase hvor man har identifisert en mulig kontrakt, produkt eller ny lokasjon. Den samme modellen lever videre og blir den operative informasjonskilden i en overbygning på ERP-systemene. Den åpenbare implementeringsmediet for slike modeller er Internett/Intranett-løsninger.

Referanser

- Gullledge, T.R. og Sommer, R. A. (2000) Integrated Portal Solutions. *Proceeding of the IFIP Conference WG5-7 in Tromsø*
- Alfnes, E., Strandhagen J. O. (2000) Enterprise Design for Mass Customisation. *International journal of logistics*, Volume 3, #2, July.
- Browne, J., Sackett, P. J. og Wortmann, J. C. (1995) Future manufacturing systems - towards the extended enterprise. *Computers in Industry*, Volume 25, pp. 235-54.
- Christopher, M. (1998) *Logistics and Supply Chain Management: Strategies for reducing costs and improving service*. Pitman Publishing, London.
- Jagdev, H.S., Thoben, K-D (2001) Anatomy of enterprise collaborations. *Production Planning and Control*, Vol 12, No 5.
- McCullen, P., Saw, R. (2001) Designing the Agile Supply Chain. *Proc. of The International Symposium on Logistics, Salzburg Austria*, p. 129 – 136.
- Monden, Yasuhiro (1998) *Toyota Production System – An Integrated Approach to Just-In-Time*. Engineering & Management Press, Norcross, Georgia.
- Towill, D.R, McCullen, P.L. (1999) The Impact of Agile Manufacturing on Supply Chain Dynamics. *The international Journal of Logistics Management*, 10(1) 83-96.
- Burbidge, J.L. (1989) *Production Flow Analysis for Group Technology*. Biddles Ltd., London.